

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

014345321 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 2002-166024/200222

XRPX Acc No: N02-126774

Contact resistance fault diagnostic method for twin track potentiometer sensor connected to a voltage divider, used in automobiles accelerator pedal electronic unit

Patent Assignee: SIEMENS AG (SIEI )

Inventor: EBERLE C; HARTMANN A

Number of Countries: 002 Number of Patents: 003

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
FR 2805046	A1	20010817	FR 20011228	A	20010130	200222 B
DE 10006958	C2	20011206	DE 1006958	A	20000216	200222
DE 10006958	A1	20010830	DE 1006958	A	20000216	200222

Priority Applications (No Type Date): DE 1006958 A 20000216

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
FR 2805046	A1	14		G01R-031/00	
DE 10006958	C2			G01R-031/00	
DE 10006958	A1			G01R-031/00	

Abstract (Basic): FR 2805046 A1

NOVELTY - The method involves reading the output signals of the two potentiometer tracks, and determining the difference between the outputs. The largest signal is compared with a set value. A difference limit value is taken from a first characteristic table when the signal is towards a lower end and from a second table when the signal is towards a high end. The two tables contain the difference limit value as a function of an output signal and functions of both tables are different.

DETAILED DESCRIPTION - The sensor is diagnosed as defective when the difference between the largest signal and the set value exceeds the difference limit value extracted from the characteristic tables. Fault diagnosis only takes place when one of the two output signals is above another step value which is principally the null value of the output signal. The first characteristic table essentially represents the indicated tolerance for a sensor which does not show an increase in potentiometer contact resistance. The second table provides different limit values larger than the first table.

USE - For diagnosing contact resistance faults in twin accelerator pedal twin track potentiometer.

ADVANTAGE - Designed to increase sensitivity of fault detection without increasing diagnostic errors.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows the output of the two potentiometer tracks plotted against output voltage and distance traveled by cursors

track 1 (1)  
track 2 (2)  
output voltage (U)  
distance traveled (s)  
pp; 14 DwgNo 1/4

Title Terms: CONTACT; RESISTANCE; FAULT; DIAGNOSE; METHOD; TWIN; TRACK; POTENTIOMETER; SENSE; CONNECT; VOLTAGE; DIVIDE; AUTOMOBILE; ACCELERATE;

PEDAL; ELECTRONIC; UNIT

Derwent Class: Q52; S01; S02; T06; X22

International Patent Class (Main): G01R-031/00

International Patent Class (Additional): F02D-011/10; G01D-005/165;

G01R-015/04; G01R-017/02; G01R-019/10; G01R-027/02; H01C-010/00

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): S01-D05B1; S01-F09; S01-G04C5; S02-J02E; T06-A08;

X22-E10; X22-X06L

?



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 06 958 A 1**

⑦① Aktenzeichen: 100 06 958.4  
⑦② Anmeldetag: 16. 2. 2000  
⑦③ Offenlegungstag: 30. 8. 2001

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 01 R 31/00**  
G 01 D 5/165  
H 01 C 10/00  
G 01 R 15/04  
F 02 D 11/10  
G 01 R 19/10

DE 100 06 958 A 1

⑦① Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦② Erfinder:  
Hartmann, Andreas, 93051 Regensburg, DE; Eberle,  
Christian, 93059 Regensburg, DE

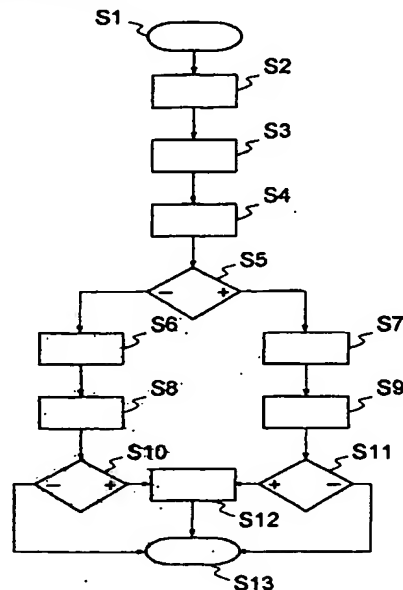
⑤② Entgegenhaltungen:  
DE 196 42 174 A1  
DE 40 15 415 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zur Diagnose eines doppelpotentiometrischen Gebers

⑤⑦ Zur Diagnose eines doppelpotentiometrischen Gebers wird der Unterschied zwischen den beiden Ausgangssignalen ermittelt und bei einer Schwellwertüberschreitung des größeren Ausgangssignals ein Unterschiedsgrenzwert aus einem ersten, ansonsten aus einem zweiten Kennfeld entnommen. Beide Kennfelder liefern den Unterschiedsgrenzwert als Funktion des Ausgangssignals. Überschreitet der Unterschied den Unterschiedsgrenzwert, wird der Geber als defekt diagnostiziert.



DE 100 06 958 A 1



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Diagnose eines doppelpotentiometrischen Gebers, der üblicherweise als Spannungsteiler beschaltet wird.

In Steuerungs- und Regelanlagen werden viele verschiedenartige Geber verwendet, die physikalische Größen in elektrische Signale, vorzugsweise Spannungen umwandeln, die dann als Soll- oder Istwert in die Steuerungs- und Regelanlage eingegeben werden. Bei der Erfüllung sicherheitsrelevanter Funktionen wird von derartigen Gebern eine hohe Zuverlässigkeit gefordert bzw. muß die Möglichkeit einer Funktionsüberprüfung gegeben sein. Dies gilt beispielsweise für den Pedalwertgeber einer elektronischen Gaspedalanlage einer Brennkraftmaschine in einem Kraftfahrzeug. Ein solcher Pedalwertgeber enthält üblicherweise ein Potentiometer, dessen Schleifer mit dem Gaspedal mechanisch gekoppelt ist. Das Potentiometer ist üblicherweise als Spannungsteiler beschaltet.

Wenn es sich bei einem solchen Geber um ein sicherheitsrelevantes Bauteil handelt, werden häufig zur Redundanz doppelpotentiometrische Geber verwendet, bei denen zwei Potentiometer mit entsprechenden Schleifern parallel liegen und gleichzeitig vom Gaspedal betätigt werden.

Eine mögliche Fehlerquelle eines derartigen Gebers ist der Übergangswiderstand zwischen der Widerstandsbahn und dem Schleifer. Er kann altersbedingt oder statistisch stark erhöht sein, insbesondere an selten angefahrenen Schleiferpositionen. Außerdem haben Bahnwendepunkte von kontaktbehafteten Potentiometern häufig Kontaktprobleme. Im Falle eines Pedalwertgebers ist dies beispielsweise die Leerlaufstellung oder die Vollgasstellung des Fahrpedals.

Der erhöhte Übergangswiderstand äußert sich darin, daß von einem fehlerhaften Geber, der in Spannungsteileranordnung beschaltet ist, aufgrund des hochohmigen Übergangswiderstandes eine verfälschte Spannung ausgegeben wird.

Solche Übergangswiderstände sind jedoch bei längeren Betrieb von potentiometrischen Gebern unvermeidbar, weshalb sie in gewissen Grenzen toleriert werden müssen. Dies erfolgt in der Regel dadurch, daß man eine relativ große Abweichung zwischen den redundanten Ausgangssignalen eines doppelpotentiometrischen Gebers zulassen muß. Damit wird allerdings die an und für sich wünschenswerte Redundanz eines doppelpotentiometrischen Gebers teilweise aufgehoben und eine entsprechende Fehlerdiagnose relativ unsensibel. Anderenfalls käme es zu häufigen Falschdiagnosen.

Es ist somit Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Diagnose eines doppelpotentiometrischen Gebers anzugeben, das eine sensiblere Diagnose ermöglicht ohne zu Falschdiagnosen zu führen.

Diese Aufgabe wird durch die in Anspruch 1 gekennzeichnete Erfindung gelöst.

Das erfindungsgemäße Konzept gestaltet den zulässigen Unterschiedsgrenzwert, d. h. den maximalen Unterschied zwischen den beiden Ausgangssignalen dahingehend variabel, daß je nach Lage der Ausgangssignale Unterschiedsgrenzwerte aus verschiedenen sich unterscheidenden Kennfeldern gewonnen werden. Dazu erfolgt eine Auslesung beider Ausgangssignale und eine Bestimmung des Unterschieds zwischen den beiden Ausgangssignalen. Bleibt das größere der beiden Ausgangssignale, mithin auch das andere Ausgangssignal, unter einem Schwellwert, wird der zulässige Unterschiedsgrenzwert einem ersten Kennfeld entnommen, ansonsten einem zweiten Kennfeld. Beide Kennfelder enthalten den maximal zulässigen Unterschied als Funktion des Ausgangssignals, sind jedoch unterschiedlich bedatet,

d. h. die abgebildeten Funktionen unterscheiden sich.

Um den Unterschied zwischen den beiden Ausgangssignalen zu ermitteln, kann man die Betragsdifferenz bilden oder ein relatives Verhältnis berechnen. Da auf das erste Kennfeld bei kleineren Ausgangssignalen zugegriffen wird, als auf das zweite Kennfeld, kann man das erste Kennfeld so auslegen, daß es deutlich kleinere Unterschiedsgrenzwerte liefert als das zweite. Es ist sogar möglich, mit dem ersten Kennfeld im wesentlichen die angegebenen Toleranzen für einen Geber abzubilden, der keine hochohmigen Übergangswiderstände zeigt. Diese sind normalerweise vom Hersteller als sogenannte Lebensdauertoleranzen spezifiziert.

Da die Kennfelder den zulässigen Unterschiedsgrenzwert als Funktion eines Ausgangssignals enthalten, ergibt sich eine weitere Wahlmöglichkeit dahingehend, welches Ausgangssignal zum Gewinnen des Unterschiedsgrenzwertes aus dem Kennfeld herangezogen wird. Besonders robust und dennoch sensibel wird das Verfahren, wenn bei einer Schwellwertunterschreitung das größere der beiden Ausgangssignale verwendet wird, um dem ersten Kennfeld den Unterschiedsgrenzwert zu entnehmen, bei einer Schwellwertüberschreitung aber das kleinere der beiden Ausgangssignale, um aus dem zweiten Kennfeld den Unterschiedsgrenzwert zu gewinnen. Im Bereich der Schwellwertunterschreitung erreicht man dabei eine höhere Robustheit des Ansprechverhaltens der Diagnose, d. h. Fehldiagnosen werden vermieden. Durch die Verwendung der kleineren Ausgangsspannung beim Zugriff auf das zweite Kennfeld erreicht man ein sensibles Ansprechverhalten. Zugleich wird eine mögliche Hochohmigkeit eines Potentiometersignals durch den stark vergrößerten Unterschiedsgrenzwert des zweiten Kennfeldes toleriert.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung in Ausführungsbeispielen näher erläutert. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 die Charakteristik zweier Schleiferbahnen eines doppelpotentiometrischen Gebers,

Fig. 2 ein Beispiel für die Bedatung des zweiten Kennfeldes,

Fig. 3 ein Beispiel für die Bedatung des ersten Kennfeldes und

Fig. 4 ein Flußdiagramm eines beispielhaften Verfahrensablaufes.

Im folgenden wird ein Verfahren zur Diagnose eines doppelpotentiometrischen Gebers am Beispiel eines Fahrpedals erläutert. Natürlich können doppelpotentiometrische Geber aber auch vielfältig anderweitig eingesetzt werden.

Ein potentiometrischer Geber besteht üblicherweise aus einer Widerstandsbahn und einem Schleifer, der mechanisch fest mit dem Fahrpedal verbunden ist. Die Widerstandsbahn ist an den positiven Pol und an den negativen Pol einer Versorgungsspannung angeschlossen. Der Schleifer ist weiter mit einem Vorschaltwiderstand verbunden, der andererseits mit einem auslesenden Element, beispielsweise einem Mikrocontroller, Verbindung hat. Bei einem doppelpotentiometrischen Geber sind zwei Schleifer wie beschrieben beschaltet und mit dem Fahrpedal verbunden und bewegen sich gleichsinnig auf ihren Widerstandsbahnen bewegten. Durch die starre Kopplung der Schleifer an das Fahrpedal ist die Position der beiden Schleifer zueinander unverrückbar. Über die Abgriffe an den Vorschaltwiderständen werden von den Schleifern Spannungen abgenommen, die die jeweilige Stellung des Fahrpedals widerspiegeln. Dabei ist hier der Zusammenhang der über die Schleifer wiedergegebenen Spannung zumindest in einem weiten Bereich linear.



Es sind auch nichtlineare Spannungsverläufe möglich. Das Ausgangssignal ergibt sich somit direkt aus der Position der Schleifer auf ihren Widerstandsbahnen aufgrund der jeweils von Schleifer und Widerstandsbahn sowie Vorschaltwiderstand gebildeten Spannungsteiler.

Durch unterschiedliche Gestaltung, beispielsweise Wicklungsdichte der einzelnen Widerstandsbahnen kann man die Charakteristiken bzw. Kennlinien der einzelnen Potentiometer des doppelpotentiometrischen Gebers unterschiedlich gestalten. Ein solches Beispiel ist in Fig. 1 dargestellt, in der die Ausgangsspannung  $U$  als Funktion des Weges  $s$  aufgetragen ist. Hier unterscheiden sich die Charakteristika 1 und 2 der beiden Potentiometer eines doppelpotentiometrischen Gebers in ihrer Steigung.

Um nun den doppelpotentiometrischen Geber zu diagnostizieren bzw. zu überwachen wird das in Fig. 4 als Flußdiagramm dargestellte Verfahren wie folgt durchgeführt:

In einem Schritt S1 wird das Verfahren gestartet.

Im Schritt S2 werden die Ausgangsspannungen  $U_1$  und  $U_2$  des doppelpotentiometrischen Gebers erfaßt.

Im Schritt S3 werden die Ausgangsspannungen auf die gleiche Charakteristik normiert. Im Fall der in Fig. 1 dargestellten Charakteristiken wird das Ausgangssignal  $U_2$  des Potentiometers, das die Charakteristik 2 hat, geeignet multipliziert, um die geringere Steigung der Charakteristik 2 auszugleichen. Im Falle nichtlinearer oder andersartig abweichender Charakteristika muß eine entsprechende Korrekturrechnung erfolgen.

Im Schritt S4 wird der Unterschied zwischen den so korrigierten Ausgangsspannungen  $U_1$ ,  $U_2$  bestimmt. Dabei kann es sich einfachstenfalls um eine Betragsdifferenzbildung handeln, jedoch sind auch andere den Unterschied charakterisierende Maße möglich, beispielsweise eine Division.

Dann wird in Schritt S5 abgeprüft, ob die größere der beiden Ausgangsspannungen einen Schwellwert überschreitet. Ist dies der Fall ("+"-Zweig) wird mit Schritt S7 fortgefahren, ansonsten ("-"-Zweig) mit Schritt S6.

In Schritt S6 wird das größere der beiden Ausgangssignale  $U_1$ ,  $U_2$  ausgewählt.

In Schritt S8 wird mit diesem größeren Wert das in Fig. 3 dargestellte erste Kennfeld ausgelesen. Abhängig vom Wert der größeren Ausgangsspannung  $\max(U_1, U_2)$  wird ein Wert für einen maximalen Unterschiedsgrenzwert  $V_{\max}$  ausgelesen. Dabei ist das Kennfeld der Fig. 3 so bedatet, daß es im wesentlichen genau die Lebensdauertoleranz eines doppelpotentiometrischen Gebers wiedergibt.

Anschließend wird in Schritt S10 geprüft, ob der berechnete Unterschied den Unterschiedsgrenzwert überschreitet. Ist dies nicht der Fall ("-"-Zweig) ist das Verfahren mit Schritt S13 beendet. Ist jedoch der zulässige Unterschiedsgrenzwert überschritten ("+"-Zweig) wird in Schritt S12 der doppelpotentiometrische Geber als fehlerhaft diagnostiziert.

Wurde in Schritt S5 eine Schwellwertüberschreitung festgestellt, wird in Schritt S7 das kleinere der beiden Ausgangssignale ausgewählt. In Schritt S9 wird mit diesem kleineren Wert  $\min(U_1, U_2)$  das zweite Kennfeld ausgelesen. Dieses zweite Kennfeld weist zumindest oberhalb eines gewissen Wertes sehr viel größere Werte für den Unterschiedsgrenzwert  $V_{\max}$  auf als das erste Kennfeld. Im in Fig. 2 dargestellten Beispiel springt der Unterschiedsgrenzwert  $V_{\max}$  oberhalb dieses Wertes auf einen konstant hohen Wert, beispielsweise auf 50% des Signalhubes. Damit wird einer Hochohmigkeit Rechnung getragen, die zwar über der Lebensdauertoleranz liegt, aber dennoch keinen funktionsunfähigen Potentiometer zur Folge hat.

Anschließend wird in Schritt S11 abgeprüft, ob der aktuelle Unterschied größer ist als der Unterschiedsgrenzwert  $V_{\max}$ . Ist dies nicht der Fall, ist das Verfahren mit Schritt

S13 beendet. Ist dies der Fall, wird in Schritt S12 der doppelpotentiometrische Geber als fehlerhaft diagnostiziert, bevor das Verfahren in Schritt S13 zu Ende ist.

Natürlich kann man auch erste und zweite Kennfelder verwenden, die anders als in Fig. 3 und 2 dargestellt bedatet sind. Da jedoch auf das erste Kennfeld immer dann zugegriffen wird, wenn der doppelpotentiometrische Geber kleinere Ausgangsspannungen liefert, sollte das zweite Kennfeld auch größere Unterschiedsgrenzwerte liefern als das erste Kennfeld.

Die Fehlerdiagnose in Schritt S12 kann man dahingehend verfeinern, daß der potentiometrische Geber zwar als fehlerhaft bezeichnet wird, aber für einen Notlauf das kleinere der beiden Ausgangssignale verwendet wird.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Diagnose eines doppelpotentiometrischen Gebers, der zwei Ausgangssignale liefert, die beide dieselbe Meßgröße widerspiegeln, bei welchem Verfahren:

- a) beide Ausgangssignale ausgelesen werden,
- b) ein Unterschied zwischen den beiden Ausgangssignalen ermittelt wird,
- c) das größere der beiden Ausgangssignale einem Schwellwertvergleich unterzogen wird,
- d) ein Unterschiedsgrenzwert bei Schwellwertüberschreitung aus einem ersten Kennfeld, bei Schwellwertüberschreitung aus einem zweiten Kennfeld entnommen wird, wobei
- e) beide Kennfelder den Unterschiedsgrenzwert als Funktion eines Ausgangssignales enthalten und die Funktionen der beiden Kennfelder unterschiedlich sind, und
- f) der Geber als fehlerhaft diagnostiziert wird, wenn der in Schritt c) ermittelte Unterschied den in Schritt d) ermittelten Unterschiedsgrenzwert überschreitet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in Schritt b) die Betragsdifferenz zwischen den beiden Ausgangssignalen gebildet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in Schritt b) das kleinere Ausgangssignal durch das größere dividiert wird.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Diagnose nur durchgeführt wird, wenn eines der beiden Ausgangssignale oberhalb eines weiteren Schwellwertes liegen, der insbesondere der Nullwert der Ausgangssignale ist.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Geber, dessen beide Ausgangssignale die Meßgröße mit unterschiedlicher Charakteristik widerspiegeln, zwischen den Schritten a) und b) eine Normierung auf eine einheitliche Charakteristik durchgeführt wird.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Kennfeld im wesentlichen die angegebene Toleranz für einen Geber abbildet, der keinen erhöhten Übergangswiderstand am Potentiometer zeigt.

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Kennfeld deutlich größere Unterschiedsgrenzwerte liefert als das erste Kennfeld.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in Schritt d) bei Schwellwertüberschreitung das größere der beiden Ausgangssignale, bei Schwellwertüberschreitung das kleinere



der beiden Ausgangssignale verwendet wird, um aus dem jeweiligen Kennfeld den Unterschiedsgrenzwert zu entnehmen.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

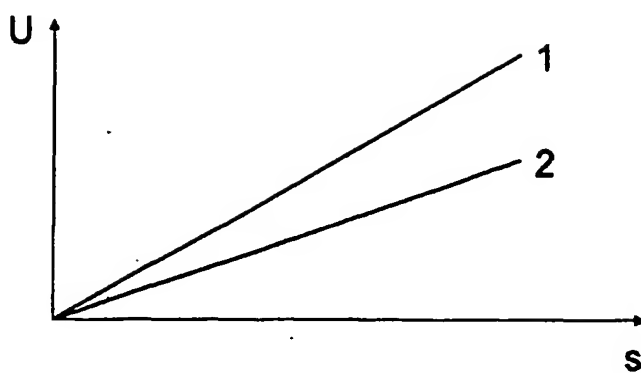


FIG 1

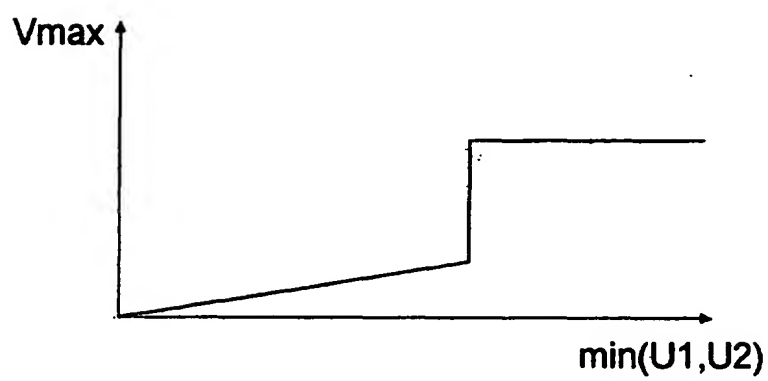


FIG 2

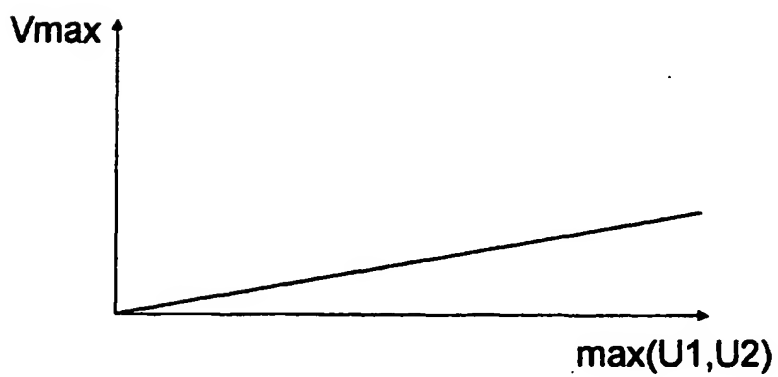


FIG 3

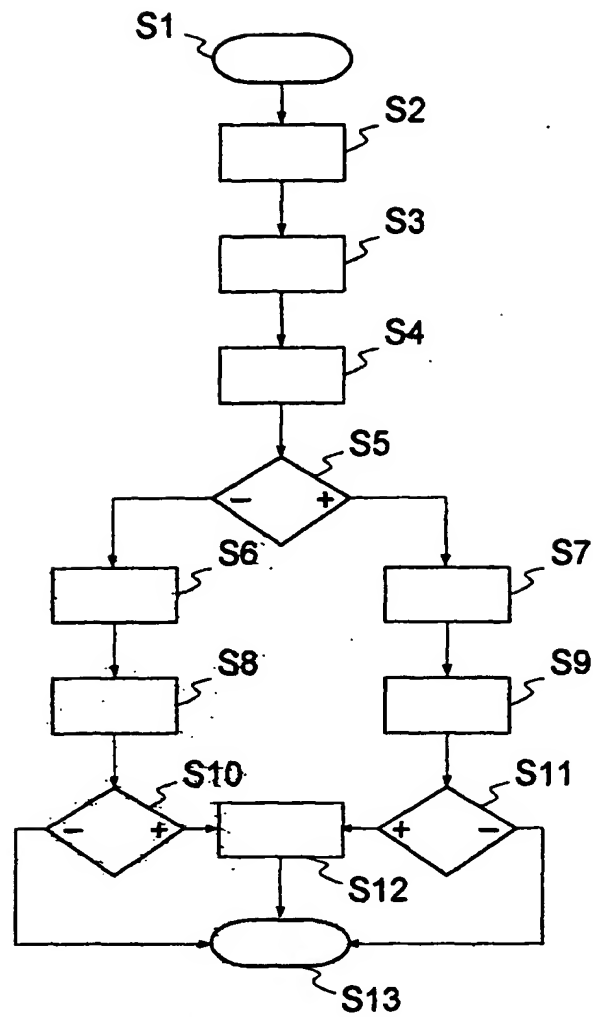


FIG 4